

# ***Caracterización de la cadena diaria de actividades de la población, en la Región Metropolitana de Barcelona.***

## **Report de recerca N° 1**

**Enero 2012**

Jorge Cerda Troncoso  
[jcerdatupc@gmail.com](mailto:jcerdatupc@gmail.com)

Carlos Marmolejo Duarte  
[carlos.marmolejo@upc.edu](mailto:carlos.marmolejo@upc.edu)

### **1.- Problema**

El problema que enfrenta originalmente esta investigación es la caracterización del patrón de comportamiento espacial-temporal de la población en el desarrollo de las actividades de la ciudad.

En este reporte se analizan específicamente los resultados referidos al *comportamiento de las cadenas de actividades de la población, en su evolución en el período 2001–2006, para la Región Metropolitana de Barcelona.*

### **2.- Metodología**

La metodología de procesamiento de la información, así como las fuentes de información se pueden consultar en artículos anteriores [1][2], pero a modo de síntesis se puede decir que es un procesamiento basado en el enfoque de cadena de viaje y de geografía del tiempo, de encuestas domiciliarias de viajes de áreas metropolitanas. En este caso se aplicó la metodología a las Encuestas de Movilidad Cotidiana de la Región Metropolitana de Barcelona, de los años 2001 y 2006.

### **3.- Resultados de la caracterización de la cadena diaria de actividades; el comportamiento de la población**

Antes de presentar los resultados obtenidos, es necesario mencionar que las caracterizaciones tanto de las cadenas, como de las actividades por separado, consideran de forma diferenciada el tipo del día (laboral y no laboral), dado los comportamientos disimiles de estos, como se verá a continuación. Y también mencionar que las actividades analizadas consideran 7 categorías, que surge principalmente de la información disponible en las encuestas de movilidad. Las categorías consideradas son:

- Trabajo: que considera actividades propiamente del trabajo, o actividades inducidas como tramites o gestiones del trabajo.
- Estudio: que considera actividades en escuelas, universidad, o a actividades de formación complementarias o no regladas
- Compras: que considera actividades de compras cotidianas y no cotidianas
- Personales: que corresponden a actividades de gestiones personales (trámites), o de salud
- Sociales: que considera actividades como visitar y/o acompañar a familiares o amistades
- Ocio y recreación; que considera actividades de ocio, diversión, comer o cenar, culturales, actividades deportivas, paseos, etc.
- Sin destino fijo: que considera variadas actividades de índole personal, no asociadas ni a trabajo ni estudio, cuyo destino es variable. Esta actividad si bien no se analizará como tal, se mencionará en combinación con las otras actividades.

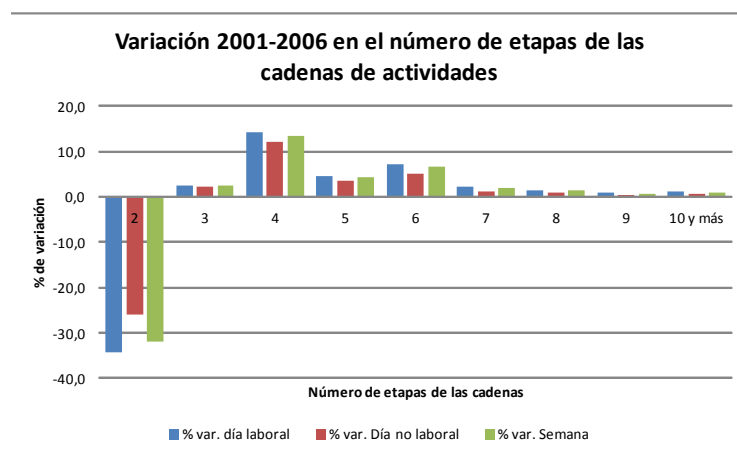
La cadena de actividades es la secuencia, ordenada en el tiempo, de actividades que un individuo desarrolla en el día. Cabe señalar que dentro de las actividades se considera el retorno y estadía en el hogar como una actividad más entre el comienzo y el término de la cadena cotidiana.

La primera característica de una cadena de actividades es su estructura, para lo cual se muestra en la tabla 1 el histograma de frecuencias del número de etapas (o actividades) de las cadenas, para los años 2001, 2006, y su variación en este período.

**Tabla IV.1.- Número de etapas en las cadenas**

Año 2001		Número de cadenas					
Número de etapas	Día laboral	%	Día no laboral	%	Semana	%	
2	1.424.139	75,0	822.964	81,0	8.766.622	76,1	
3	62.372	3,3	50.030	4,9	411.919	3,6	
4	330.559	17,4	115.175	11,3	1.883.143	16,3	
5	31.455	1,7	13.455	1,3	184.186	1,6	
6	29.122	1,5	10.292	1,0	166.192	1,4	
7	7.076	0,4	2.492	0,2	40.364	0,4	
8	9.685	0,5	957	0,1	50.338	0,4	
9	1.618	0,1	219	0,0	8.530	0,1	
10 y más	2.648	0,1	105	0,0	13.451	0,1	
<b>Total</b>	<b>1.898.673</b>	<b>100,0</b>	<b>1.015.689</b>	<b>100,0</b>	<b>11.524.745</b>	<b>100,0</b>	

Año 2006		Número de cadenas					
Número de etapas	Día laboral	%	Día no laboral	%	Semana	%	
2	1.517.350	40,7	1.644.780	55,1	10.876.312	44,2	
3	213.563	5,7	215.374	7,2	1.498.566	6,1	
4	1.183.736	31,7	696.921	23,4	7.312.522	29,7	
5	235.250	6,3	141.959	4,8	1.460.166	5,9	
6	321.535	8,6	182.195	6,1	1.972.067	8,0	
7	95.265	2,6	43.090	1,4	562.504	2,3	
8	77.896	2,1	30.595	1,0	450.670	1,8	
9	36.028	1,0	12.077	0,4	204.296	0,8	
10 y más	49.831	1,3	16.955	0,6	283.065	1,1	
<b>Total</b>	<b>3.730.455</b>	<b>100,0</b>	<b>2.983.946</b>	<b>100,0</b>	<b>24.620.167</b>	<b>100,0</b>	



Fuente: Elaboración propia

Para el año 2001, se puede observar que de las 1.898.673 cadenas del día laboral, el 75% tiene dos etapas, y un 17,4% cuatro etapas. Esta situación es similar para las 1.015.689 cadenas del día no laboral (aumentando el porcentaje de 2 etapas a un 81%, y disminuyendo el de 4 etapas a 11,3%), y para las 11.524.745 cadenas de la semana (donde los porcentajes son muy similares al día laboral). Lo anterior muestra una contracción de las cadenas de día no laboral en relación al laboral, en el sentido de disminuir el número de etapas (actividades).

En el año 2006 aumenta significativamente el número de cadenas (en términos absolutos), tanto para los días laborales como no laborales (con aumentos del orden de 1.900.000 cadenas ambos). También se aprecia un cambio significativo en el número de etapas, disminuyendo las cadenas de dos etapas, en pos del crecimiento de las cadenas de 4 y 6 etapas (ver gráfico tabla 1). A pesar de lo anterior, se mantiene la contracción relativa del día no laboral en relación al laboral. Lo anterior muestra que las cadenas aumentan su número de etapas o actividades, preferentemente hacia números pares.

El número de etapas de una cadena no da cuenta de su estructura referida, por ejemplo, al orden de las actividades, su estructura cíclica, etc.

A continuación se presentan los resultados obtenidos de la caracterización de las cadenas según su estructura pendular o de tour<sup>1</sup>. La tabla 2 consta de tres tablas, dos con información para cada año (diferenciado el tipo de cadena y el tipo de día), y otra tabla con las diferencias porcentuales entre el año 2001-2006.

**Tabla 2.- Características espacio temporales de las cadenas de actividades**

Año 2001				Distancias diaria (km)		Tiempo diario (hr)		Partición del tiempo de viaje por modo de transporte en la cadena (%)							
Cadena	Día	Número de cadenas	%	Recorrida	Alejamiento	Viaje	Duración	Caminata	Bicicleta	Bus	Metro/Tram	Tren	Taxi	Coche	Otro
Pendular	Laboral	1.809.159	95,3	13,29	5,28	1,08	5,67	26,9	0,5	14,6	17,1	9,3	0,4	30,8	0,3
	No laboral	955.333	94,1	11,66	4,61	1,02	3,92	30,1	0,8	12,5	16,4	5,5	0,5	34,1	0,1
Tour	Laboral	89.514	4,7	18,02	8,99	1,70	7,50	28,4	1,2	10,7	15,2	9,1	0,3	34,7	0,4
	No laboral	60.356	5,9	18,19	8,81	1,73	6,59	30,8	0,1	6,7	11,8	3,4	1,1	46,1	0,1

Año 2006				Distancias diaria (km)		Tiempo diario (hr)		Partición del tiempo de viaje por modo de transporte en la cadena (%)							
Cadena	Día	Número de cadenas	%	Recorrida	Alejamiento	Viaje	Duración	Caminata	Bicicleta	Bus	Metro/Tram	Tren	Taxi	Coche	Otro
Pendular	Laboral	3.323.514	89,1	7,20	4,30	0,96	5,37	32,8	0,7	10,7	10,5	11,3	0,5	32,6	1,0
	No laboral	2.645.754	88,7	6,20	3,71	0,99	3,82	36,0	2,1	6,6	6,3	5,8	0,4	42,3	0,5
Tour	Laboral	406.941	10,9	12,49	5,98	1,28	5,99	15,3	0,3	10,3	12,8	13,9	0,9	41,8	4,6
	No laboral	338.192	11,3	9,32	4,77	1,11	4,38	24,9	0,6	6,1	6,8	4,3	0,6	55,9	0,7

Variación 2001-2006				Distancias diaria (% valor 2001)		Tiempo diario (% valor 2001)		Partición del tiempo de viaje por modo de transporte en la cadena (%)							
Cadena	Día	Número de cadenas	%	Recorrida	Alejamiento	Viaje	Duración	Caminata	Bicicleta	Bus	Metro/Tram	Tren	Taxi	Coche	Otro
Pendular	Laboral	1.514.355	-6,2	-45,8	-18,6	-11,2	-5,3	5,9	0,2	-3,9	-6,7	2,0	0,1	1,8	0,6
	No laboral	1.690.421	-5,4	-46,8	-19,6	-2,4	-2,5	5,9	1,3	-5,8	-10,1	0,3	-0,1	8,2	0,4
Tour	Laboral	317.427	6,2	-30,7	-33,5	-24,6	-20,1	-13,0	-0,9	-0,4	-2,5	4,8	0,6	7,1	4,2
	No laboral	277.836	5,4	-48,8	-45,8	-35,9	-33,5	-5,9	0,5	-0,5	-4,9	0,9	-0,5	9,8	0,6

Fuente: Elaboración propia

El año 2001 presenta una alta participación de cadenas pendulares, tanto en los días laborales como no laborales (en promedio un 94,7%). Las cadenas tipo tour son poco representativas en el total diario (5,3%). Las distancias totales recorridas muestran que los tour son más extensos que las cadenas pendulares, tanto en recorrido como en alejamiento. Los tiempos de viaje de las cadenas pendulares son menores que la de los tour (del orden de 0,7 horas menor), y así también la duración de actividades<sup>2</sup>. En relación a las particiones modales de los tiempos totales de viaje, tanto para cadenas pendulares como para tour, los modos predominantes son coche y caminata (con un promedio de 36% y 29% respectivamente), y en menor participación bus, metro/tram, y tren (casi la mitad de los porcentajes anteriores).

En el año 2006 aumenta la participación de las cadenas tipo tour (del orden de un 5,8%), pero de igual forma siguen siendo mayoritarias las cadenas pendulares. Las distancias de recorrido y alejamiento disminuyen significativamente (del orden de un 43% las primera, y 29% las segundas). En los tiempos de viaje también se aprecia una disminución, aunque en este caso ocurre una situación singular, ya que si bien los tour reducen proporcionalmente los tiempos y las distancias (similar porcentaje de reducción), las cadenas pendulares no mantienen dicha proporcionalidad, pues el porcentaje de reducción de los tiempos es menor que la reducción de distancias. Lo anterior muestra una leve tendencia de que los tiempos de viaje se mantengan relativamente constantes, a costa de un cambio modal significativo hacia la caminata y coche (aumento en promedio de 5%) desde el modo metro/tram, y bus principalmente<sup>3</sup>. Las cadenas tipo tour muestran, en ambos días, un cambio modal hacia el coche (del orden de 8,5%) en desmedro preferentemente del modo caminata.

<sup>1</sup> Recordar que la estructura pendular retorna por lo menos una vez al hogar, durante el desarrollo cotidiano de la cadena, mientras que el tour no.

<sup>2</sup> Recordar que sólo se consideran actividades fuera del hogar, en el cálculo de este tiempo.

<sup>3</sup> Lo anterior se explica en el sentido que si la partición modal se mantuviese, la disminución del tiempo sería en la misma proporción, pero lo que ocurre es que se cambia a un modo más lento, por una parte, y más rápido, produciéndose un balance que hace que el tiempo no se reduzca tanto como se esperaría.

Para entender mejor la estructura pendular de las cadenas es necesario caracterizar las secuencias de actividades que las componen. En la tabla 3 se caracterizan las 16 secuencias más relevantes en términos de peso estadístico.

**Tabla 3.- Características las secuencias de actividades**

Secuencia de actividades	Tipo de día	Año 2001		Año 2006		variación (%)	
		Nº de cadenas	%	Nº de cadenas	%	(-)	(+)
casa-trabajo-casa	Laboral	654.643	34,48	718.012	19,25	15,2	
	No laboral	127.859	12,59	161.191	5,40	7,2	
casa-trabajo-casa-trabajo-casa	Laboral	144.922	7,63	217.464	5,83	1,8	
	No laboral	23.344	2,30	22.664	0,76	1,5	
casa-trabajo-casa-ocio/rec-casa	Laboral	10.125	0,53	83.901	2,25		1,7
	No laboral	4.541	0,45	27.211	0,91		0,5
casa-trabajo-casa-social-casa	Laboral	7.995	0,42	58.624	1,57		1,2
	No laboral	1.673	0,16	11.690	0,39		0,2
casa-trabajo-casa-compras-casa	Laboral	7.798	0,41	81.482	2,18		1,8
	No laboral	1.992	0,20	8.985	0,30		0,1
casa-estudio-casa	Laboral	182.752	9,63	125.842	3,37	6,3	
	No laboral	16.298	1,60	19.693	0,66	0,9	
casa-estudio-casa-estudio-casa	Laboral	17.964	0,95	35.415	0,95		0,0
	No laboral	1.617	0,16	1.133	0,04	0,1	
casa-estudio-casa-ocio/rec-casa	Laboral	6.455	0,34	49.990	1,34		1,0
	No laboral	1.222	0,12	3.746	0,13		0,0
casa-compras-casa	Laboral	219.892	11,58	228.170	6,12	5,5	
	No laboral	196.749	19,37	255.823	8,57	10,8	
casa-compras-casa-social-casa	Laboral	6.189	0,33	33.406	0,90		0,6
	No laboral	5.824	0,57	38.653	1,30		0,7
casa-compras-casa-ocio/rec-casa	Laboral	3.726	0,20	71.753	1,92		1,7
	No laboral	7.990	0,79	123.153	4,13		3,3
casa-personal-casa	Laboral	141.979	7,48	136.225	3,65	3,8	
	No laboral	55.155	5,43	66.643	2,23	3,2	
casa-social-casa	Laboral	94.827	4,99	100.178	2,69	2,3	
	No laboral	119.452	11,76	320.715	10,75	1,0	
casa-ocio/rec-casa	Laboral	56.104	2,95	184.327	4,94		2,0
	No laboral	198.635	19,56	721.366	24,17		4,6
casa-sd/fijo-casa	Laboral	62.662	3,30	7.050	0,19	3,1	
	No laboral	99.154	9,76	76.249	2,56	7,2	
casa-sd/fijo-casa-sd/fijo-casa	Laboral	3.115	0,16	966	0,03	0,1	
	No laboral	2.862	0,28	2.125	0,07	0,2	
Otras	Laboral	277.525	14,62	1.597.651	42,83		28,2
	No laboral	151.323	14,90	1.122.906	37,63		22,7
Total	Laboral	1.898.673		3.730.455			
	No laboral	1.015.689		2.983.946			

Fuente: Elaboración propia

Las 16 secuencias mostradas en la tabla 3 representan del orden de 85% del total de cadenas diarias en el año 2001, y 60% para año 2006. Lo anterior es indicativo de la significancia estadísticas de este grupo de secuencias.

Lo primero que se observa en la tabla anterior, es la pendularidad asociada al hogar (retorno a casa) de las secuencias, la que es coherente con los resultados anteriores en relación a los números pares de etapas.

En el año 2001, la secuencia de mayor participación en día laboral es casa-trabajo-casa con un 34,5%, seguida por casa-compras-casa con un 11,6%, casa-estudio-casa con un 9,6%, y casa-personal-casa con un 7,5%. El día no laboral cambia significativamente este orden, siendo las secuencias de mayor participación casa-compras-casa y casa-ocio/recreación-casa, ambas con un 19%, seguidas por casa-trabajo-casa y casa-social-casa, ambas con un 12%.

En el año 2006, la secuencia de mayor participación en día laboral sigue siendo casa-trabajo-casa, pero sólo con un 19,3%, seguida por casa-compras-casa con un 6,1%,

casa-trabajo-casa-trabajo-casa con un 5,8%, y casa-ocio/recreación-casa con un 4,9%. El día no laboral nuevamente cambia esta estructura, siendo la secuencia de mayor participación casa-ocio/recreación-casa con un 24,2%, seguida por casa-social-casa con un 10,8%, y casa-compras-casa con un 8,6%.

La variación en el período 2001-2006 muestra la significativa pérdida de participación de las secuencias uni-funcionales (sólo una actividad fuera de casa) en relación a los multi-funcionales (dos o más actividades), siempre manteniendo la estructura pendular hacia el hogar. Este es el caso de las secuencias relacionadas con la actividad de trabajo, donde la secuencia casa-trabajo-casa pierde participación (-15%) en post de secuencias multifuncionales asociadas al trabajo (trabajo-ocio, trabajo-social, y trabajo compras), pero en mayor proporción a otras secuencias. Ocurre lo mismo en las secuencias asociadas a estudios (ganado participación la secuencia estudio-ocio), y a compras (ganando participación las secuencias compras-social y compras-ocio). La única cadenas uni-funcional que gana participación en el período 2001-2006 es la asociada al ocio/recreación (aumentan del orden de un 4% su participación). Por último, el argumento del paso a la multifuncionalidad pendular también se refleja en el aumento de participación de las otras cadenas no presentadas en la tabla (del orden de un 26%).

A continuación se presentan las características espacio temporales de las secuencias analizadas.

**Tabla 4.- Características espacio temporales de las secuencias de actividades**

Secuencia de actividades	Tipo de día	Año 2001				Año 2006				Variación 2001-2006 (% valor 2001)			
		Distancias diaria (km)		Tiempo diario (hr)		Distancias diaria (km)		Tiempo diario (hr)		Distancias diaria		Tiempo diario	
		Recorrido	Alejamiento	Viaje	Duración	Recorrido	Alejamiento	Viaje	Duración	Recorrido	Alejamiento	Viaje	Duración
casa-trabajo-casa	Laboral	14,9	6,1	1,0	8,2	9,1	6,8	1,0	8,9	-38,7	11,4	3,6	8,1
	No laboral	13,2	5,4	1,0	7,7	8,5	6,2	0,8	8,6	-35,4	14,8	-15,1	11,1
casa-trabajo-casa-trabajo-casa	Laboral	16,6	6,5	1,4	8,6	4,7	3,1	0,5	4,5	-71,3	-53,4	-60,4	-48,2
	No laboral	16,8	6,7	1,4	8,8	5,2	3,4	0,6	4,5	-69,3	-49,3	-58,6	-49,0
casa-trabajo-casa-ocio/rec-casa	Laboral	22,7	7,0	1,7	9,2	10,6	6,2	1,2	9,8	-53,4	-11,3	-29,9	6,2
	No laboral	24,3	5,8	2,0	8,4	8,9	4,6	1,2	9,5	-63,4	-21,4	-38,3	13,0
casa-trabajo-casa-social-casa	Laboral	17,0	4,9	1,5	7,9	10,7	6,1	1,0	9,1	-37,0	24,4	-32,9	14,7
	No laboral	22,6	6,9	1,4	7,8	9,6	5,6	0,9	9,8	-57,7	-19,2	-32,7	26,5
casa-trabajo-casa-compras-casa	Laboral	16,8	5,6	1,4	8,2	10,3	6,3	1,0	8,7	-38,5	11,9	-28,3	6,4
	No laboral	21,8	6,5	1,7	8,2	11,4	6,6	0,9	8,3	-47,7	2,4	-49,7	0,2
casa-estudio-casa	Laboral	16,1	6,6	1,1	5,6	8,3	6,2	1,1	5,8	-48,2	-6,4	5,3	2,4
	No laboral	14,2	5,8	1,1	4,9	8,5	6,3	1,1	4,1	-40,1	8,6	-1,2	-17,2
casa-estudio-casa-estudio-casa	Laboral	14,1	5,4	1,5	7,5	4,4	2,8	0,6	3,6	-69,1	-48,3	-59,0	-51,6
	No laboral	18,1	7,0	2,0	6,7	1,9	0,9	1,7	2,1	-89,5	-87,5	-11,6	-68,9
casa-estudio-casa-ocio/rec-casa	Laboral	16,4	5,2	1,7	7,8	9,0	5,0	1,2	8,2	-45,0	-3,9	-29,7	5,0
	No laboral	21,6	5,4	1,9	7,5	16,1	5,0	1,4	6,4	-25,3	-6,7	-24,7	-15,2
casa-compras-casa	Laboral	5,8	2,3	0,7	1,5	3,1	1,6	0,5	1,2	-47,5	-30,6	-17,7	-19,5
	No laboral	7,4	2,9	0,7	1,8	3,6	2,1	0,5	1,5	-51,0	-28,9	-17,8	-17,1
casa-compras-casa-social-casa	Laboral	12,2	3,8	1,4	3,0	5,4	2,5	0,8	2,9	-56,1	-34,9	-42,8	-3,0
	No laboral	15,5	5,0	1,5	5,1	7,8	4,1	0,8	4,2	-49,8	-18,1	-45,6	-18,4
casa-compras-casa-ocio/rec-casa	Laboral	15,0	4,6	1,3	3,7	4,8	2,0	1,1	2,3	-67,9	-56,0	-12,0	-37,7
	No laboral	22,7	6,9	1,5	5,0	7,5	3,9	1,1	3,7	-66,9	-44,0	-27,7	-25,8
casa-personal-casa	Laboral	10,3	4,3	1,0	2,3	5,6	3,8	0,9	2,3	-46,0	-11,2	-7,8	-1,3
	No laboral	10,6	4,4	1,0	2,6	4,5	2,8	0,8	3,1	-57,8	-35,6	-19,4	19,3
casa-social-casa	Laboral	9,4	3,9	0,9	3,0	6,3	4,5	0,9	3,6	-33,0	15,4	0,8	22,0
	No laboral	12,3	5,1	1,0	4,0	7,5	5,2	0,9	4,7	-39,5	3,0	-3,1	15,6
casa-ocio/rec-casa	Laboral	9,1	3,8	0,9	2,7	3,5	2,0	1,2	1,8	-61,1	-47,2	38,6	-32,1
	No laboral	12,8	5,3	0,9	3,6	5,3	3,5	1,2	3,3	-58,7	-35,0	33,0	-7,4
casa-sd/fijo-casa	Laboral	5,9	2,4	1,1	1,5	5,8	3,7	0,9	2,9	-2,1	54,9	-12,0	86,1
	No laboral	7,1	2,9	1,1	1,8	3,7	2,1	0,6	2,1	-47,6	-27,6	-41,2	12,5
casa-sd/fijo-casa-sd/fijo-casa	Laboral	11,2	4,5	1,7	3,4	3,1	1,4	0,7	3,0	-72,3	-68,3	-61,7	-12,9
	No laboral	9,6	3,8	2,0	2,0	4,2	2,7	0,5	1,9	-56,3	-29,6	-76,3	-5,2

Fuente: Elaboración propia

De los valores presentados en la tabla 4 se puede verificar lo siguiente:

- Las secuencias asociadas a **trabajo** han disminuido (en el período 2001-2006) su distancia diaria recorrida promedio de 18,7Km a 8,9Km (-50%). El promedio de alejamiento también se ha reducido desde 6,1 Km a 5,5 Km (-9%). El tiempo promedio diario de viaje ha pasado de 1,4 hr a 0,9 hr (-34%), y la duración ha pasado de 8,3hr a 8,2hr (-1,1%). El análisis por secuencia muestra distintos comportamientos. Por ejemplo, la secuencia uni-funcional de trabajo (casa-trabajo-casa), si bien disminuye la distancia recorrida y el tiempo

de viaje (en promedio), aumenta su alejamiento y su duración. Esto configura un comportamiento de tipo *trade-off*<sup>4</sup> entre el tiempo de viaje y la duración de la actividad, originada por restricciones de tiempo disponible. Un comportamiento similar al anterior se verifica en las secuencias de actividades complementarias al trabajo (trabajo-compras, trabajo-ocio, y trabajo social). La secuencia pendular de sólo trabajo (casa-trabajo-casa-trabajo) no muestra el comportamiento antes mencionado, disminuyen todas sus características.

- Las secuencias asociadas a **estudios** han disminuido su distancia promedio diaria recorrida de 16,7Km a 8,3Km (-53%). El promedio de alejamiento también se ha reducido desde 5,9 Km a 4,4 Km (-24%). El tiempo promedio diario de viaje ha pasado de 1,5 hr a 1,2 hr (-20%), y la duración ha pasado de 6,7 a 5hr (-24%). La secuencia uni-funcional de estudio disminuye tanto sus distancias, como sus tiempos, siendo el día laboral el único que aumenta levemente tanto el tiempo de viaje como la duración. Lo anterior también ocurre en la secuencia estudio-ocio. La secuencia pendular de estudio presenta una reducción proporcional tanto en los tiempos como en las distancias.
- Las secuencias asociadas a **compras** han disminuido su distancia promedio diaria recorrida de 13,1Km a 5,4Km (-56%). El alejamiento también se ha reducido de 4,3Km a 2,7km (-35%). El tiempo diario de viaje ha pasado de 1,2hr a 0,8hr (-27%). La duración ha pasado de 3,3 a 2,6 horas (-20%). El análisis por secuencias muestra que en general todas disminuyen en distancias y en tiempos, no registrándose el comportamiento *trade-off*. Lo anterior se genera por el cambio modal preferente a caminata (aumenta en promedio un 8,7%) en desmedro del modo bus y coche. El mismo comportamiento presentado, lo muestra las secuencias asociadas a actividades **personales** (aunque sólo en el día no laboral, se observa un *trade-off* entre tiempo de viaje y duración).
- Las secuencias asociadas a actividades **sociales** y de **ocio/recreación** presentan un comportamiento distinto entre ellas. Las actividades sociales disminuyen su distancia recorrida (de 10,9 a 6,9Km), aumenta su alejamiento (de 4,5 a 4,8Km), mantienen relativamente sus tiempos de viaje (de 1,0 a 0,9 horas), pero aumentan la duración fuera del hogar (de 3,5 a 4,1 horas). Por otra parte, las secuencias de ocio y recreación disminuyen sus distancias (de 7,8 a 3,6 Km en promedio), aumentan el tiempo de viaje (de 0,9 a 1,2 horas), y disminuyen su duración (de 3,1 a 1,6 horas). El comportamiento de las actividades sociales se debe a un aumento significativo de la partición modal del coche (20%), mientras que para el ocio y recreación aumenta significativamente el modo caminata (29%).
- La secuencia de actividades sin destino fijo (no pendular), presenta un comportamiento *trade-off*, disminuyendo su tiempo de viaje y aumentando su duración.

La siguiente manera de analizar la secuencia de actividades es a través de la probabilidad de transición entre las actividades, es decir, la probabilidad de desarrollar una actividad específica antes de desarrollar otra. En la tabla 5 se muestran las matrices de probabilidad de transición obtenidas por tipo de día y año.

<sup>4</sup> Sustitución entre los dos factores, en donde si uno aumenta el otro disminuye



**Tabla 5.- Matriz de transición entre actividades por tipo de día**

Año 2001									
Día Laboral									
Actividad	Casa	Trabajo	Estudio	Compras	Personal	Social	Ocio y recreación	Sin destino fijo	Total
Actv. anterior									
Casa origen	0,00	0,48	0,13	0,14	0,09	0,08	0,04	0,04	1,00
Casa	0,01	0,43	0,09	0,07	0,07	0,21	0,09	0,04	1,00
Trabajo	0,93	0,03	0,01	0,00	0,01	0,01	0,02	0,00	1,00
Estudio	0,95	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	1,00
Compras	0,94	0,01	0,00	0,02	0,01	0,01	0,01	0,00	1,00
Personal	0,88	0,02	0,00	0,02	0,04	0,01	0,01	0,01	1,00
Social	0,87	0,04	0,00	0,02	0,01	0,04	0,02	0,00	1,00
Recreación	0,85	0,07	0,01	0,01	0,01	0,02	0,04	0,00	1,00
Sin destino fijo	0,94	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01	0,02	1,00
Total general	0,48	0,24	0,06	0,06	0,05	0,06	0,03	0,02	1,00

Año 2006									
Día Laboral									
Actividad	Casa	Trabajo	Estudio	Compras	Personal	Social	Ocio y recreación	Sin destino fijo	Total
Actv. anterior									
Casa origen	0,00	0,46	0,10	0,15	0,09	0,10	0,10	0,00	1,00
Casa	0,00	0,21	0,06	0,16	0,09	0,23	0,24	0,01	1,00
Trabajo	0,79	0,30	0,01	0,01	0,02	0,03	0,03	0,01	1,00
Estudio	0,84	0,03	0,02	0,02	0,01	0,03	0,04	0,01	1,00
Compras	0,89	0,01	0,00	0,03	0,01	0,03	0,02	0,00	1,00
Personal	0,75	0,03	0,01	0,06	0,07	0,05	0,04	0,01	1,00
Social	0,72	0,06	0,01	0,05	0,02	0,08	0,05	0,00	1,00
Recreación	0,85	0,04	0,01	0,02	0,01	0,03	0,04	0,01	1,00
Sin destino fijo	0,65	0,06	0,03	0,05	0,03	0,08	0,09	0,02	1,00
Total general	0,45	0,19	0,04	0,08	0,05	0,09	0,09	0,01	1,00

Año 2001									
Día no laboral									
Actividad	Casa	Trabajo	Estudio	Compras	Personal	Social	Ocio y recreación	Sin destino fijo	Total
Actv. anterior									
Casa origen	0,01	0,18	0,02	0,24	0,07	0,14	0,23	0,11	1,00
Casa	0,01	0,22	0,03	0,08	0,07	0,16	0,33	0,11	1,00
Trabajo	0,93	0,02	0,01	0,00	0,01	0,01	0,02	0,00	1,00
Estudio	0,92	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	1,00
Compras	0,93	0,00	0,00	0,02	0,01	0,01	0,02	0,01	1,00
Personal	0,87	0,01	0,00	0,02	0,03	0,03	0,03	0,01	1,00
Social	0,87	0,01	0,00	0,02	0,01	0,04	0,05	0,01	1,00
Recreación	0,88	0,01	0,00	0,01	0,00	0,02	0,07	0,01	1,00
Sin destino fijo	0,96	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	1,00
Total general	0,47	0,09	0,01	0,11	0,04	0,08	0,14	0,06	1,00

Año 2006									
Día no laboral									
Actividad	Casa	Trabajo	Estudio	Compras	Personal	Social	Ocio y recreación	Sin destino fijo	Total
Actv. anterior									
Casa origen	0,00	0,11	0,01	0,23	0,05	0,17	0,38	0,05	1,00
Casa	0,00	0,04	0,01	0,14	0,05	0,21	0,53	0,03	1,00
Trabajo	0,86	0,05	0,00	0,01	0,01	0,02	0,04	0,01	1,00
Estudio	0,84	0,01	0,03	0,05	0,00	0,04	0,03	0,00	1,00
Compras	0,89	0,00	0,00	0,03	0,01	0,03	0,03	0,01	1,00
Personal	0,82	0,01	0,00	0,04	0,03	0,04	0,05	0,01	1,00
Social	0,77	0,00	0,00	0,03	0,01	0,06	0,11	0,01	1,00
Recreación	0,85	0,00	0,00	0,01	0,00	0,04	0,08	0,02	1,00
Sin destino fijo	0,71	0,00	0,00	0,02	0,01	0,07	0,15	0,04	1,00
Total general	0,45	0,04	0,01	0,10	0,03	0,11	0,24	0,03	1,00

Fuente: elaboración propia

En general las matrices de ambos años (y de ambos tipos de días) muestran la pendularidad ya detectada de las actividades hacia el hogar. En la primera columna de las matrices se observan las altas probabilidades de retornar a casa luego de desarrollar los distintos tipos de actividades fuera del hogar (la probabilidad promedio de esta columna es de 0,91 para el año 2001, y 0,8 para el año 2006). En las primeras dos filas se grafican las probabilidades de las actividades de destino, a partir del hogar (como origen de la cadena, o como etapa de paso).

En el año 2001, en día laboral, se observa que la mayor probabilidad (al salir de casa como origen) la tiene ir al trabajo (0,48), seguido por compras y estudio (ambas del orden de 0,13). Cuando se retorna a casa, en alguna etapa intermedia, la mayor probabilidad de destino la sigue teniendo el ir al trabajo (0,43), pero ahora la segunda probabilidad es desarrollar actividades sociales (0,21). El día no laboral presenta una estructura significativamente distinta a la presentada. Es así que del hogar (como origen), la mayor probabilidad es de ir a compras y recreación (ambas con un valor de 0,23), seguidas por trabajo (0,18), actividades sociales (0,14), y sin destino fijo (0,11). Luego de retornar a casa, la actividad de mayor probabilidad es recreación (0,33), seguida por trabajo (0,22). La transición entre actividades fuera del hogar presenta, en general, probabilidades muy bajas, sin embargo para el día laboral se observa un patrón de altos valores en las diagonales, lo que significa que la actividad se repite (pero, luego de desplazarse). Para el día no laboral se observa que los valores relativamente más altos salen de las diagonales, asociándose a actividades como compras, social, recreación, y sin destino fijo.

El año 2006, en día laboral, se observa que la mayor probabilidad (al salir de casa como origen) la sigue teniendo el ir al trabajo (0,46), seguido por compras y estudio (0,15 y 0,10 respectivamente). Cuando se sale de casa en alguna etapa intermedia, la mayor probabilidad de destino la tienen recreación (0,24), social (0,23), y trabajo (0,21). El día no laboral también cambia esta estructura, de forma más importante, ya que del hogar como origen, la mayor probabilidad la tienen las actividades de recreación (0,38), seguida por compras (0,23), y social (0,17). Luego de retornar a casa, la actividad de mayor probabilidad es recreación (0,53), seguida por actividades sociales (0,21), y compras (0,14). Para este año, la transición entre actividades fuera del hogar mantienen valores muy bajos de probabilidad, sin embargo para el día laboral se rompe el patrón 2001, en el sentido que ya no son las diagonales las de mayor probabilidad, sino que las actividades sin destino fijo también son relevantes. Para el día no laboral se observa el mismo patrón del año 2001.

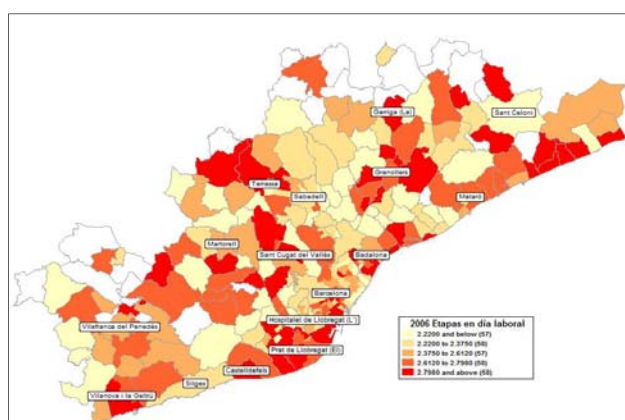


La presentación de las características de las cadenas de actividades en el área de estudio, se enmarca sólo a algunos de los indicadores antes presentados, y se referirán sólo para el año 2006, y en día laboral.

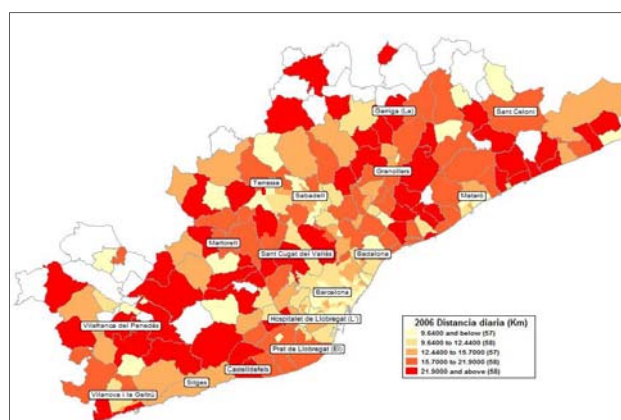
Cabe mencionar que el análisis de las cadenas en los territorios da cuenta sólo de donde se origina y termina la cadena de actividades, que corresponde principalmente al hogar.

**Figura 3.-** Características de las cadenas de actividades en el territorio; número de etapas y distancia recorrida

a.- Número de etapas



b.- Distancia recorrida en el día

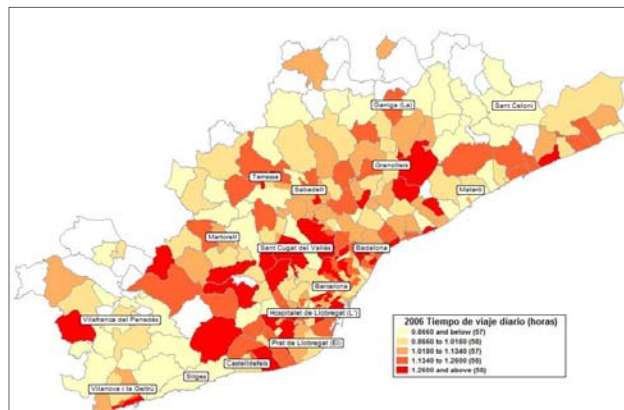


Fuente: elaboración propia

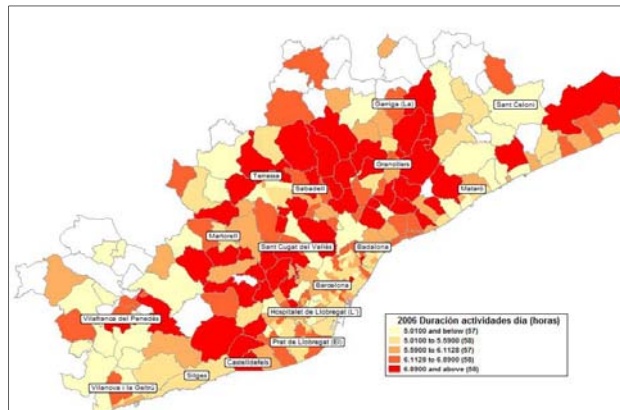
En relación al número medio de etapas de la cadena, la figura 3.a no muestra un patrón espacial claro de las zonas con mayor número de etapas. Se aprecia que al interior de Barcelona, tanto el centro como las zonas de Sant Andreu-Nou barris, y Sarrià son las de relativo mayor número de etapas. Se aprecian algunas concentraciones de alto número de etapas en torno de El Prat de Llobregat, Badalona, Mataró, Granollers, Terrassa, Martorell, y Vilanova i la Geltrú. Por otra parte, la figura 3.b muestra la distancia total recorrida en el día laboral, en donde se reconoce una concentración de valores bajos en la conurbación Barcelona-Badalona-L`Hospitalet de Llobregat, al igual que en los centros de Terrassa, Sabadell, y Mataró. Fuera de estos puntos se observa una amplia periferia de altos valores de distancia diaria.

**Figura 4.-** Características de las cadenas de actividades en el territorio; tiempo de viaje y duración de actividades

a.- Tiempo de viaje total



b.- Duración total de actividades



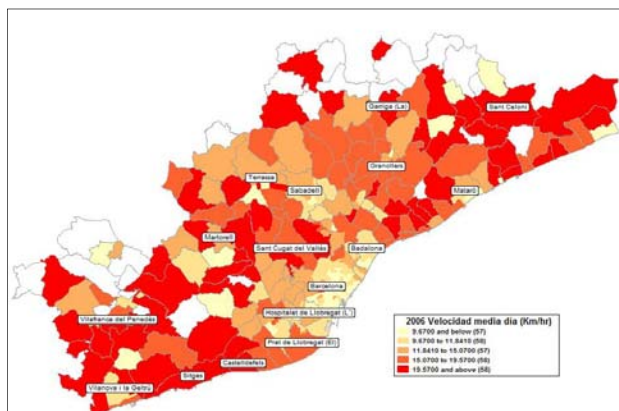
Fuente: elaboración propia

En relación al tiempo total de viaje (figura 4.a), y a la duración total de las actividades fuera del hogar (figura 4.b), se aprecia un patrón espacial relativamente parecido a la distancia total, en donde los valores bajos se centran en las zonas centrales del municipio de Barcelona, y otros centros periféricos, siendo los valores más altos los de las zonas periféricas.

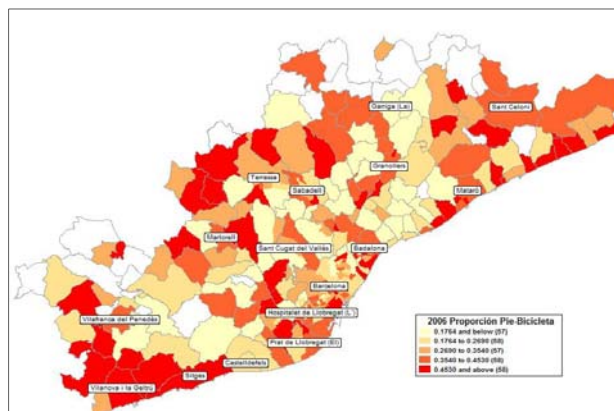
Analizando la velocidad media diaria (figura 5.a) se aprecia el mismo patrón anterior, con un centro de Barcelona (y otros centros en Terrassa, Sabadell, Mataró, y Martorell) de baja velocidad, siendo las zonas periféricas a dicho centro las de mayor velocidad. El comportamiento descrito para las velocidades no coincide con la distribución espacial de la proporción de tiempo viajado a pie (figura 5.b), en la que se aprecian puntos dispersos por todo el área de estudio, con altos valores de dicha proporción (nótese que el valor máximo de la gráfica es de 0,45 y más).

**Figura 5.- Características de las cadenas de actividades en el territorio; velocidad media y proporción modal**

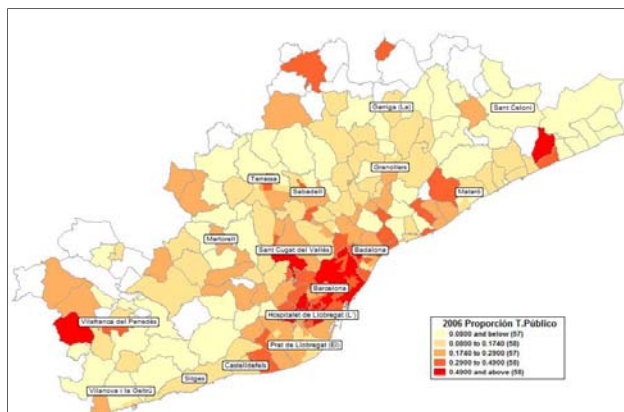
a.- Velocidad media día



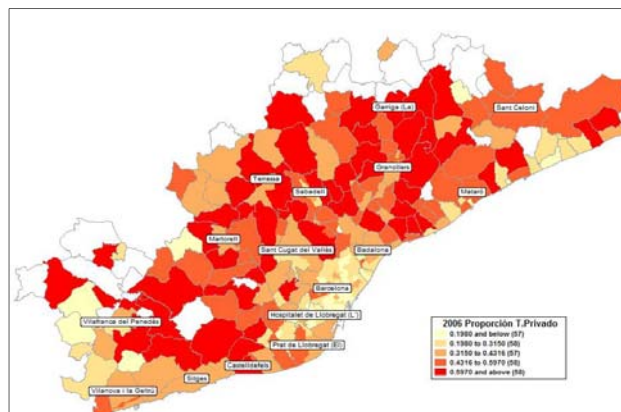
b.- Proporción de horas a Pie-bicicleta



c.- Proporción de horas en t.público



d.- Proporción de horas en t.privado



Fuente: elaboración propia

Finalmente, y complementando lo anterior, al analizar la distribución espacial de la proporción de horas viajadas en transporte público (figura 5.c) se aprecia la gran concentración central de altas proporciones (valores en torno al 0,4) principalmente en el municipio de Barcelona y de sus municipios conectados sobre todo por ferrocarril. En relación a la proporción de horas viajadas en transporte privado (figura 5.d) se aprecia una periferia generalizada de altas proporciones (valores máximos de 0,6), y al interior del municipio de Barcelona, valores relativamente más altos en las zonas de la Villa Olímpica y de Sarrià.

#### 4.- Conclusiones

Como conclusión se puede plantear que:

- Las cadenas son mayoritariamente pendulares, y en el período 2001-2006 han sufrido una contracción espacial (para ambos tipos de días laboral y no laboral), y una contracción relativamente menor de los tiempos de viaje, producto del aumento de participación del modo coche y caminata. Lo anterior es coherente con la variación de la velocidad media diaria de la cadena (que se puede deducir de los datos de la tabla), que pasa de un promedio de 11 Km/hr el año 2001, a 8 Km/hr el año 2006. Las cadenas de tipo tour muestran un comportamiento regular en términos de disminución de distancias y tiempos, además de un leve aumento de su participación en el total de cadenas diarias.

- El comportamiento de las cadenas de actividades cotidianas en la RMB ha pasado de una marcada pendularidad uni-funcional en el año 2001, a una aún tenue pendularidad multi-funcional en el año 2006, ejerciendo el hogar el efecto lanzadera (o pivot) en las cadenas.
- Las secuencias más relevantes en términos de su participación en el total de cadenas, pierden un 20% de participación en el período 2001-2006. En esta disminución, las secuencias uni-funcionales pierden participación a favor de las secuencias multi-funcionales (pendulares). De las secuencias de mayor participación porcentual, algunas presentan un comportamiento del tipo trade-off entre el tiempo de viaje y duración, y otras disminuyen ambos tiempos (compras, estudios). Todas las secuencias disminuyen las distancias, pero el comportamiento de los tiempos es diferenciado (aumentos y disminuciones), dado que se producen cambios en la partición modal del tiempo de viaje utilizado en cada modo.
- La evolución de la matriz de probabilidad de transición entre actividades, entre los años 2001 y 2006, muestra una fuerte pendularidad al hogar, aunque la probabilidad de retorno a casa disminuye, aumentando (de forma relativa) las actividades sin destino fijo, de recreación, social, y de compras. Este resultado es coherente con lo diagnosticado en los análisis anteriores.
- La estructura espacial de las cadenas muestra una configuración central de bajos valores de tiempos de viajes y duraciones de las actividades, los que por otra parte no se asocian sólo al modo pie-bicicleta, sino más bien al modo transporte público, sustentado en la gran cobertura de oferta que presenta la zona central de Barcelona. La participación del transporte privado, es mayoritario en la periferia de Barcelona y los otros centros, producto de la restringida cobertura de transporte público, y la alta oferta de infraestructura vial de autopistas en la periferia, lo que finalmente se representa en las altas velocidades medias.

## Referencias

- [1] **CERDA, Jorge & MARMOLEJO, Carlos** (2010) De la accesibilidad a la funcionalidad del territorio: una nueva dimensión para entender la estructura urbano residencial de las áreas metropolitanas de Santiago (Chile) y Barcelona (España). *Revista de Geografía, Norte Grande*. [online], N° 46, pp 5-27. ISSN 0718-3402 versión en línea, ISSN 0379-8682 versión impresa, doi: 10.4067/S0718-34022010000200001. Disponible en: [http://www.geo.puc.cl/html/revista/PDF/RGNG\\_N46/art01.pdf](http://www.geo.puc.cl/html/revista/PDF/RGNG_N46/art01.pdf)
- [2] **MARMOLEJO, Carlos & CERDA, Jorge** (2012) La densidad-tiempo: otra perspectiva de análisis de la estructura metropolitana. Scripta Nova. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales. [En línea]. Barcelona: Universidad de Barcelona, 20 de mayo de 2012, vol. XVI, n° 402. <http://www.ub.es/geocrit/sn/sn-402.htm>. [ISSN: 1138-9788]